

DT05 Rec'd PCT/PTO 18 FEB 2005

DOCKET NO.: 264976US90PCT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Kazutaka MASHIMA, et al.

SERIAL NO.: NEW U.S. PCT APPLICATION

FILED: HERewith

INTERNATIONAL APPLICATION NO.: PCT/JP03/10481

INTERNATIONAL FILING DATE: August 20, 2003

FOR: METAL HEATER

**REQUEST FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. 119
AND THE INTERNATIONAL CONVENTION**Commissioner for Patents
Alexandria, Virginia 22313

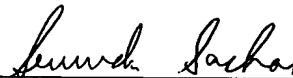
Sir:

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicant claims as priority:

<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NO</u>	<u>DAY/MONTH/YEAR</u>
Japan	2002-239810	20 August 2002
Japan	2002-239811	20 August 2002
Japan	2002-239812	20 August 2002

Certified copies of the corresponding Convention application(s) were submitted to the International Bureau in PCT Application No. PCT/JP03/10481. Receipt of the certified copy(s) by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.

Respectfully submitted,
OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.



Masayasu Mori
Attorney of Record
Registration No. 47,301
Surinder Sachar
Registration No. 34,423

Customer Number

22850

(703) 413-3000
Fax No. (703) 413-2220
(OSMMN 08/03)

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

01.10.03

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2002年 8月20日

出願番号
Application Number: 特願2002-239812
[ST. 10/C]: [JP2002-239812]

出願人
Applicant(s): イビデン株式会社

REC'D 21 NOV 2003

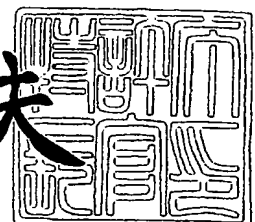
WIPO PCT

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年11月 6日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



Best Available Copy

出証番号 出証特2003-3001579

【書類名】 特許願
【整理番号】 H14YAHP009
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H05B 03/20

【発明者】

【住所又は居所】 岐阜県揖斐郡揖斐川町北方 1-1 イビデン株式会社内

【氏名】 馬嶋 一隆

【発明者】

【住所又は居所】 岐阜県揖斐郡揖斐川町北方 1-1 イビデン株式会社内

【氏名】 平松 靖二

【特許出願人】

【識別番号】 000000158

【氏名又は名称】 イビデン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100086586

【弁理士】

【氏名又は名称】 安富 康男

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 033891

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0004108

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 金属ヒータ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 金属板と発熱体とから構成される金属ヒータであって、前記金属板は、アルミニウム－銅合金からなることを特徴とする金属ヒータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、主に半導体産業、光産業において使用される金属ヒータに関する。

【0002】

【従来の技術】

エッチング装置や、化学的気相成長装置等を含む半導体製造、検査装置等においては、従来、ステンレス鋼などの金属製基材を基板とした金属ヒータが用いられてきた。

図 4 は、従来から使用されている構成の金属ヒータにシリコンウエハが載置された様子を模式的に示した断面図である。

【0003】

この金属ヒータ 50 では、円板形状の金属板 51 の底面に、銅等の熱伝導性に優れる材質からなる中プレート 61 を介して、ヒータ 52 が配設されており、金属板 51、ヒータ 52 および中プレート 61 は、金属板固定ネジ 57 により、支持容器 60 に固定されている。

そして、ヒータ 52 は導電線 64 と接続されており、導電線 64 は、支持容器 60 および遮熱板 63 に形成された貫通孔から外部に引き出され、電源等（図示せず）と接続されている。

【0004】

さらに、金属板 51 と支持容器 60 との間には断熱リング 62 が介設されるとともに、支持容器 60 の底部には、遮熱板 63 が設置されており、金属板 51 から熱が装置に伝熱することを防止できる構成となっている。

【0005】

また、金属ヒータ 50 には、有底孔 54 が形成され、有底孔 54 には、金属板 51 の温度を測定するための、リード線が接続された測温素子 56 が埋め込まれている。

【0006】

また、金属ヒータ 50 には、支持ピン 58 を介して半導体ウエハ 59 が載置されており、半導体ウエハ 59 を、金属板 51 の加熱面 51a より一定距離離間させた状態で支持し加熱することが可能となっている。

なお、金属ヒータ 50 には、金属板 51、中プレート 61、ヒータ 52 および支持容器 60 を貫通する貫通孔 55 も設けられており、貫通孔 55 に柱状のリフターピン等を挿通することによっても、被加熱物である半導体ウエハ 59 を金属ヒータ 50 の加熱面より一定距離離間させた状態で支持し半導体ウエハ 59 を搬送することができるようになっている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

ところが、このような構造の金属ヒータ 50 では、以下のような問題があった。金属ヒータ 50 に用いられる金属板 51 は、ある程度の厚みを有する必要があった。なぜなら、金属板 51 が薄い場合には、剛性が小さくなるため、加熱に起因する熱膨張により、金属板 51 が周囲より圧迫を受けることや、支持容器 60 と金属板 51 との熱膨張率の違いに起因して、金属板 51 に反り、撓み等が発生してしまうからである。

そして、金属板 51 に、このような反りや撓み等が発生した場合には、金属板上に載置した半導体ウエハ 59 が均一に加熱されず、温度にばらつきが発生したり、半導体ウエハ 59 に傷がついたりしてしまうことがあった。

【0008】

しかしながら、金属板 51 の厚みを厚くすると、金属板 51 の熱容量が大きくなり、被加熱物を加熱、冷却する場合、発熱体に印加する電圧や電流量の変化に対して金属板 51 の加熱面の温度が迅速に追従せず、温度制御しにくいという問題があった。

また、金属板 51 上に半導体ウエハ 59 を載置し、金属板 51 の加熱面 51a の

温度が急激に低下した際に、これを元の温度に戻すまでに要する時間（リカバリ時間）が長くなり、生産性が低下するという問題があった。

また、このような金属ヒータ 50 では、昇温した場合に、設定温度から一時的に上方に外れるオーバーシュート現象があり、このオーバーシュートが発生した場合には、金属ヒータ 50 の加熱面を設定した温度にするために、さらに多くの時間を要していた。

【0009】

さらに、金属板の厚みを厚くすると、金属ヒータ全体の重量が重くなり、また、嵩張ってしまうという問題があった。

【0010】

なお、近年の半導体ウエハ等の大口径化等に伴って、より直径の大きい金属ヒータが求められているが、金属板の直径が大きくなるにつれて、金属板自体の温度分布にもばらつきが発生しやすくなり、上記した半導体ウエハの温度均一性が益々低下することになる。

【0011】

【課題を解決するための手段】

本発明者らは、上述した問題点に鑑み、加熱時における半導体ウエハ等の温度ばらつきが小さく、迅速に加熱することができ、かつ、金属板を薄くした場合であっても、金属板に反りや撓みが発生することのない金属ヒータを得ることを目的として鋭意研究を行った結果、金属板の材質を改良することにより、加熱時であっても金属板に変形が生じず、迅速に昇温を行うことができ、加熱面を均一な温度とすることができることを見出し、本発明を完成するに至った。

【0012】

すなわち、本発明の金属ヒータは、金属板と発熱体とから構成される金属ヒータであって、上記金属板は、アルミニウム－銅合金からなることを特徴とする。

【0013】

本発明の金属ヒータは、アルミニウム－銅合金からなる金属板を有している。アルミニウム－銅合金からなる金属板は、アルミニウムまたは銅のみを含有する金属板と比較して、機械的な強度が高いため、金属板の厚さを薄くしても、加熱

により反ったり、歪んだりしない。そのため、金属板を薄くて軽いものとすることができる。

また、アルミニウム－銅合金からなる金属板は、アルミニウムのみを含有する金属板と比較して、熱伝導率に優れているため、発熱体の温度変化に合わせて、加熱面の温度を迅速に追従させることができる。即ち、電圧、電流値を変えて発熱体の温度を変化させることにより、金属板の加熱面温度を的確に制御することができるのである。

さらに、アルミニウム－銅合金は、切削性に優れているため、金属板を容易に所望の形状にすることができる。

【0014】

上記金属板は、アルミニウムを90～98%含有していることが望ましい。

90%未満では、耐食性が低下し、98%を超えると、機械的強度が低下するおそれがあるからである。

【0015】

また、上記金属板は、銅を2～10%含有していることが望ましい。

2%以下では、金属板の強度が低下してしまうからであり、10%を超えると、耐食性に劣ることとなるからである。

【0016】

また、上記アルミニウム－銅合金には、アルミニウム、銅のほかに、マグネシウム、マンガン、ケイ素、亜鉛等を添加してもよい。加工性、耐食性、低膨張性等の諸機能を向上させることができるからである。

【0017】

本発明の金属ヒータでは、金属板の表面にアルマイト処理を施すことが望ましい。アルマイト処理とは、アルミニウムやアルミニウム合金に、電気化学処理（陽極酸化被膜処理）を行い、表面に酸化アルミニウムの薄い被膜を施す処理のことをいう。

このような処理を行うことにより、金属板の耐食性が向上するとともに、表面が硬くなるため、金属板に傷等が付きにくくなる。また、実際の半導体製造・検査工程で使用する場合であっても、金属板がレジスト液や腐食性ガス等によって腐

食されにくくなる。

さらに、通常のアルマイト処理よりも低温度、高電圧、高電流密度で陽極酸化被膜処理を行うことにより、硬質アルマイト処理とすることができる。このような硬質アルマイト処理では、より硬質で厚い被膜が得ることが可能となる。

なお、上記被膜の厚さとしては、 $3\mu\text{m}$ 以上が望ましいが、上記硬質アルマイト処理では、被膜の厚さを $10\mu\text{m}$ 以上とすることができる。

【0018】

なお、本発明の金属ヒータは、一の金属板の底面に発熱体が設置されている構成であってもよく、金属板に設置された発熱体に、さらに別の金属板を取り付けるような構成、すなわち、2つの金属板の間に発熱体を挟持するような構成であってもよい。また、3以上の金属板の間に発熱体を挟持するような構成としてもよい。

金属板を複数にすることにより、加熱面側の金属板の厚さを薄くした場合であっても、金属板に反りや撓みが発生することがなく、半導体ウエハ等を均一に加熱することができるからである。

【0019】

2つの金属板の間に発熱体を挟持するような構成の金属ヒータでは、加熱面側の金属板の厚さが、加熱面と反対側の金属板の厚さと同じか、加熱面と反対側の金属板の厚さより薄くすることが望ましい。

剛性の高い金属板を加熱面と反対側に設置することにより、金属ヒータ全体の強度を維持することができるとともに、加熱時における加熱面の平坦性が向上するため、半導体ウエハと金属板との距離をほぼ一定にすることが可能となり、半導体ウエハの全体が均一となるように加熱することができるからである。

【0020】

なお、本発明の金属ヒータでは、上部金属板の材質と下部金属板の材質とが同一であることが望ましい。両者の熱膨張率の差により、上部金属板に反りや撓み等の変形が発生することを防止できるからである。

【0021】

以下、本明細書案では、主に2つの金属板にヒータが挟持されている構成の金属

ヒータについて説明することとする。なお、金属ヒータが上記のように2つの金属板を有する構成である場合、加熱面側の金属板のことを上部金属板といい、加熱面と反対側の金属板のことを下部金属板ということとする。

【0022】

本発明の金属ヒータにおいて、一の金属板の底面に発熱体が設置されている構成である場合は、金属板の厚さは、その上限が50mmであることが望ましい。発熱体に印加する電圧や電流量の変化に対して金属板の加熱面の温度が迅速に追従するため、半導体ウエハ等の被加熱物を迅速に加熱することができる。

また、金属板の温度追従性が優れているので、半導体製造・検査工程において、金属ヒータの加熱面に半導体ウエハの載置した際、低下した温度を元に戻すまでの時間（リカバリー時間）を短くすることが可能となり、作業時間を短縮することができ、生産性を向上させることができる。

より望ましい上限は、30mmである。熱が伝搬しにくくなり、加熱の効率が低下する傾向が生じるからである。

【0023】

また、2つの金属板の間に発熱体を挟持するような構成である場合、加熱面側の金属板の厚さの望ましい上限は、30mmであり、望ましい下限は、3mmであり、より望ましい上限は、20mmであり、より望ましい下限は、5mmである。

【0024】

また、上記構成とした場合の加熱面側の金属板の厚さの望ましい上限は、20mmであり、望ましい下限は、3mmであり、より望ましい上限は、10mmであり、より望ましい下限は、5mmである。

【0025】

さらに、上部金属板の厚さと下部金属板の厚さの比（下部金属板の厚さ／上部金属板の厚さ）は、1～10であることが望ましい。10を超えると、下部金属板の熱容量が大きくなり過ぎ、被加熱物を迅速に加熱することができなくなるからである。

【0026】

また、本発明の金属ヒータでは、複数の金属板およびヒータの直径が全て同じであることが望ましい。ヒータの熱を均一化した状態で金属板の加熱面に伝達することができるからである。

なお、金属板と支持容器との間に断熱リング等を介設する場合等においては、金属板の直径をそれぞれ異なるものとしてもよい。

【0027】

本発明の金属ヒータにおける、金属板の直径は、200mm以上が望ましい。大きな直径を持つ金属ヒータほど、加熱時に半導体ウエハの温度が不均一化しやすいため、本発明の構成が有効に機能するからである。また、このような大きな直径を持つ基板は、大口径の半導体ウエハを載置することができるからである。

金属板の直径は、特に12インチ(300mm)以上であることが望ましい。次世代の半導体ウエハの主流となるからである。

【0028】

本発明の金属ヒータを構成する金属板は、その表面における平坦度が $50\mu\text{m}$ 以下であることが望ましい。本発明の金属ヒータを用いて半導体ウエハを加熱する場合には、半導体ウエハと金属板との距離をほぼ一定にすることが可能となるため、半導体ウエハの全体が均一となるように加熱することができる。

また、上記金属板は、その表面における平坦度が $30\mu\text{m}$ 以下であることがより望ましい。

なお、本明細書において、平坦度とは、金属板の表面における最も高い部分と最も低い部分との差をいうものとする。

【0029】

このように平坦性に優れる金属ヒータを実現するためには、金属板が熱膨張した際の側面からの圧迫に伴う金属板の湾曲を防止する必要がある。このため、金属板の側面と支持容器(ボトムプレート)との間が密着しないように、スペースを確保することが望ましい。

【0030】

また、金属板の反りを防止するためには、金属板の縁部を押え板等で抑えつけ、固定することが望ましい。これにより、金属板を薄くしたことに伴う金属板自身

の変形を防止できるとともに、上述のように、金属板と支持容器との間にスペースを確保した場合であっても、金属板を確実に支持、固定することができる。

これに加えて、金属板と押え板の材質を同一のものとするにより、これらの熱膨張率の差に起因する金属板の変形を防止することができる。

【0031】

本発明の金属ヒータでは、発熱体が形成されている領域の外縁は、金属板の外周から金属板の直径の5%以内の位置に存在していることが望ましい。通常、金属板の外周部分では、金属板の外縁部からの放熱が発生するため、金属板の中心部分よりも低温となり、その結果、加熱面の温度が不均一になりやすいが、本発明の金属ヒータでは、このような外周部分にも発熱体が配設されているため、被加熱物である半導体ウエハ等を温度のばらつきなく、均一に加熱することができる。

【0032】

【発明の実施の形態】

まず、本発明の金属ヒータの一例として、一の金属板の底面にヒータが設置されている金属ヒータについて、図面を用いて説明する。

図1は、このような金属ヒータを模式的に示す断面図であり、図2は、図1に示す金属ヒータの一部であるヒータを模式的に示す水平断面図である。

【0033】

この金属ヒータ10では、円板形状の金属板11の底面にヒータ12が設置されており、ヒータ12は、ヒータ固定板21を介して、金属板固定ネジ17により金属板11に固定されている。

【0034】

ここで、金属板11の材質は、熱伝導性に優れ、機械的強度が強いアルミニウム-銅合金からなるため、発熱体の温度変化に合わせて、加熱面の温度を迅速に追従させることができ、金属板の加熱面を所定の温度にすることができるとともに、金属板の厚さを薄くしても、加熱により反ったり、歪んだりせず、金属板を薄くて軽いものとすることができる。

【0035】

また、金属板 11 は、その厚さが 50 mm 以下であり、図 4 に示す金属ヒータ 50 の金属板 51 と比較して薄いものとなっている。これにより、半導体ウエハ 19 を迅速に昇温を行うことができるとともに、リカバリー時間の短い金属ヒータとすることができる。

【0036】

さらに、金属ヒータ 10 では、金属板 11 の加熱面 11a における平坦度が 50 μ m 以下となっている。従って、本発明の金属ヒータを用いて半導体ウエハを加熱する場合には、半導体ウエハと金属板との距離をほぼ一定にすることが可能となり、半導体ウエハの全体が均一となるように加熱することができる。

【0037】

本発明の金属ヒータ 10 は、図 4 に示す金属ヒータ 50 とは、以下の点で相違している。

【0038】

まず、金属ヒータ 10 は、金属板 11、ヒータ 12 およびヒータ固定板 21 の側面が支持容器 20 と密着しておらず、非接触の状態で固定されている点において、図 4 に示す金属ヒータ 50 と相違している。このような構成とすることにより、金属板 11 が熱膨張した際の側面からの圧迫に伴う湾曲を防止することができるとともに、被加熱物を加熱する際に、金属板等からの熱の逃散が少なく、被加熱物を迅速に加熱を行うことができる。

【0039】

また、金属板 11 の加熱面の外周部には、押え板 22 が設置されており、この押え板 22 と金属板固定ネジ 17 とにより、金属板 11、ヒータ 12 およびヒータ固定板 21 を確実に支持容器 20 に固定することができるため、金属板を薄くしたことに伴う金属板 11 自身の変形により、反りや撓みが発生することを防止することができる。

【0040】

なお、図 1 に示す金属ヒータ 10 と図 4 に示す金属ヒータ 50 とは、上述した金属板の厚さや押え板の有無等のほかにも、金属板固定ネジ 17 が支持容器 20 を貫通せず、金属板 11、ヒータ 12 およびヒータ固定板 21 のみを貫通し、これ

らを固定している点で相違している。このような構成とすることにより、金属板 11 と支持容器 20 との間の熱膨張率の差に起因する金属板 11 の変形を防止することができるとともに、被加熱物を加熱する際に、金属板等からの熱の逃散が少なく、被加熱物を迅速に加熱を行うことができる。

【0041】

さらに、支持容器 20 の底部には、遮熱板 23 が設置されており、金属板 11 およびヒータ固定板 21 からの熱が装置に伝熱することを防止できるような構成となっている。

【0042】

また、金属ヒータ 10 には、有底孔 14 が形成され、有底孔 14 には、金属板 11 の温度を測定するための測温素子 16 が埋め込まれている。

【0043】

さらに、金属ヒータ 10 には、先端が尖塔状の支持ピン 18 を介して半導体ウエハ 19 が載置されており、半導体ウエハ 19 を、金属板 11 の加熱面より一定距離離間させた状態で支持し加熱することが可能である。

なお、金属ヒータ 10 には、金属板 11、ヒータ 12、ヒータ固定板 21 および支持容器 20 を貫通する貫通孔 15 も設けられており、貫通孔 15 に柱状のリフターピン等を挿通することによっても、被加熱物である半導体ウエハ 19 を金属板 11 の加熱面 11a より一定距離離間させた状態で支持し半導体ウエハ 19 を搬送することができるようになっている。

【0044】

そして、ヒータ 12 は導電線 24 と接続されており、導電線 24 は、支持容器 20 および遮熱板 23 に形成された貫通孔から外部に引き出され、電源等（図示せず）と接続されている。

【0045】

また、図 2 に示したように、ヒータ 12 は、金属板 11 およびヒータ固定板 21 と同様に平面視円形状であり、金属板 11 の加熱面 11a 全体の温度が均一になるように加熱するため、ヒータ 12 の内部には、閉回路からなる発熱体 25a、25b が配置されている。

【0046】

ヒータ 12 では、ヒータ 12 の外周部に屈曲線が円環状に繰り返して閉回路が形成されたパターンからなる発熱体 25b が配置され、その内部に同心円の一部を描くようにして繰り返した閉回路が形成されたパターンからなる発熱体 25a が配置されている。

さらに、図示はしていないが、ヒータ 12 は、2 枚のマイカ板 26 で発熱体 25 を挟持し、固定した構成となっており、通電時は発熱体 25 がマイカ板 26 を加熱して、マイカ板 26 の 2 次輻射によって被加熱物を加熱することができるようになっている。

【0047】

本発明の金属ヒータ 10 では、ヒータ 12 の内部に形成された発熱体 25 の外縁が金属板 11 の外周から金属板 11 の直径の 5 % 以内の位置に存在している。通常、金属板 11 の外周部分では、金属板 11 の外周部分の表面からの放熱により、温度が不均一になりやすいが、本発明の金属ヒータ 10 では、このような外周部分にも発熱体が配設されているため、被加熱物である半導体ウエハ等を温度のばらつきなく、均一に加熱することができる。

【0048】

また、図 3 は、本発明の金属ヒータの別の実施形態を模式的に示す断面図である。

この金属ヒータ 30 では、円板形状の上部金属板 31 と下部金属板 41 との間に、ヒータ 32 が挟持されており、上部金属板 31、ヒータ 32 および下部金属板 41 は、金属板固定ネジ 37 により固定されている。

ここで、上部金属板 31 は、図 1 に示す金属ヒータ 10 の金属板 11 と比較して薄いものとなっているとともに、下部金属板 41 と比べてもさらに薄いものとなっている。従って、図 3 に示す金属ヒータ 30 は、被加熱物を迅速に加熱することができ、リカバリ時間の短いものとすることができる。

また、上部金属板 31 よりも厚く、剛性が大きい下部金属板 41 をヒータ 32 の底面に設置することにより、加熱時における上部金属板 31 の変形を防止することができる。

【0049】

さらに、金属ヒータ30では、金属板固定用ネジ37のネジ頭が下部金属板41に埋め込まれるような構成となっている。従って、上部金属板31、ヒータ32および下部金属板41をより確実に支持容器40の内部に固定することができ、図1に示す金属ヒータ10と比較して、上部金属板31に反りや撓み等の変形が生じにくい構造となっている。

【0050】

また、図示はしていないが、金属ヒータ30では、ヒータ32の内部に形成された発熱体の外縁が上部金属板31の外周から上部金属板31の直径の5%以内の位置に存在するような構成となっている。これにより、被加熱物である半導体ウエハ等を温度のばらつきなく、均一に加熱することができる。

なお、図3に示した金属ヒータ30は、上述した以外の部分の構成については、図1に示した金属ヒータ10と同様であるため、その説明を省略することとする。

【0051】

次に、本発明を構成する金属ヒータの材質や形状等について、さらに詳しく説明する。

【0052】

本発明の金属ヒータにおいて、金属板には、被加熱物を載置する加熱面の反対側から加熱面に向けて有底孔を設けるとともに、有底孔の底を発熱体よりも相対的に加熱面に近く形成し、この有底孔に熱電対等の測温素子（図示せず）を設けることが望ましい。

【0053】

また、有底孔の底と加熱面との距離は、0.1mm～金属板の厚さの1/2であることが望ましい。

これにより、測温場所が発熱体よりも加熱面に近くなり、より正確な半導体ウエハの温度の測定が可能となるからである。

【0054】

有底孔の底と加熱面との距離が0.1mm未満では、放熱してしまい、加熱面に

温度分布が形成され、厚さの $1/2$ を超えると、発熱体の温度の影響を受けやすくなり、温度制御できなくなり、やはり加熱面に温度分布が形成されてしまうからである。

【0055】

有底孔の直径は、 $0.3\text{ mm} \sim 5\text{ mm}$ であることが望ましい。これは、大きすぎると放熱性が大きくなり、また小さすぎると加工性が低下して加熱面との距離を均等にすることができなくなるからである。

【0056】

上記測温素子としては、例えば、熱電対、白金測温抵抗体、サーミスタ等が挙げられる。

また、上記熱電対としては、例えば、JIS-C-1602 (1980) に挙げられるように、K型、R型、B型、S型、E型、J型、T型熱電対等が挙げられるが、これらのなかでは、K型熱電対が好ましい。

【0057】

上記熱電対の接合部の大きさは、素線の径と同じが、または、それよりも大きく、 0.5 mm 以下であることが望ましい。これは、接合部が大きい場合は、熱容量が大きくなって応答性が低下してしまうからである。なお、素線の径より小さくすることは困難である。

【0058】

上記測温素子は、金ろう、銀ろうなどを使用して、有底孔の底に接着してもよく、有底孔に挿入した後、耐熱性樹脂で封止してもよく、両者を併用してもよい。上記耐熱性樹脂としては、例えば、熱硬化性樹脂、特にエポキシ樹脂、ポリイミド樹脂、ビスマレイミドトリアジン樹脂などが挙げられる。これらの樹脂は、単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。

【0059】

上記金ろうとしては、 $37 \sim 80.5$ 重量% Au - $63 \sim 19.5$ 重量% Cu 合金、 $81.5 \sim 82.5$ 重量% : Au - $18.5 \sim 17.5$ 重量% : Ni 合金から選ばれる少なくとも1種が望ましい。これらは、熔融温度が、 900°C 以上であり、高温領域でも熔融しにくいからである。

銀ろうとしては、例えば、Ag-Cu系のものを使用することができる。

【0060】

上記ヒータとしては、図2に示すようなマイカヒータ、シリコンラバーヒータ等を用いることができる。また、単に絶縁性のシールに発熱線を形成したもののヒータとして使用することもできる。

上記マイカヒータとしては、任意のパターンに形成したニクロム線等の発熱体を絶縁体であるマイカ板で挟持したものを使用することができる。

また、上記シリコンラバーヒータとしては、任意のパターンに形成したニクロム線等の発熱体を絶縁体であるシリコンラバーで挟持したものを使用することができる。

【0061】

上記ヒータを加熱するための発熱体については、電圧を印加した場合に発熱するものであれば、上述したニクロム線に限られず、タングステン線やモリブデン線等の他の金属線等であってもよい。

また、発熱体としては、金属線の他に金属箔を使用することもできる。上記金属箔としては、ニッケル箔、ステンレス箔をエッチング等でパターン形成して発熱体としたものが望ましい。パターン化した金属箔は、樹脂フィルム等ではり合わせてもよい。

さらに、発熱体を被覆する絶縁体についても、短絡を防止することができ、高温にも耐え得る材質のものであれば、上述したマイカ板やシリコンラバーに限られず、例えば、フッ素樹脂、ポリイミド樹脂、ポリベンゾイミダゾール(PBI)等であってもよく、セラミック等からなる繊維をマット状にしたものを用いてもよい。

【0062】

上記金属ヒータがヒータを金属板で挟持した形状である場合には、上記ヒータを複数設けてもよい。この場合は、各層のパターンは、相互に補完するようにどこかの層に発熱体が形成され、加熱面の上方から見ると、どの領域にもパターンが形成されている状態が望ましい。このような構造としては、例えば、互いに千鳥の配置になっている構造が挙げられる。

【0063】

また、金属板の表面にヒータを設置する場合は、加熱面はヒータ設置面の反対側であることが望ましい。金属板が熱拡散の役割を果たすため、加熱面の温度均一性を向上させることができるからである。

【0064】

また、本発明の金属ヒータにおける発熱体のパターンとしては、図2に示したようなパターンに限らず、例えば、同心円状のパターン、渦巻き状のパターン、偏心円状のパターン等も用いることができる。また、これらは併用してもよい。

また、最外周に形成された発熱体パターンを、複雑に分割されたパターンとすることで、温度が低下しやすい金属ヒータの最外周で細かい温度制御を行うことが可能となり、金属ヒータの温度のばらつきを抑えることができる。

【0065】

また、上記発熱体の面積抵抗率は、 $0.1 \sim 10 \Omega/\square$ が好ましい。面積抵抗率が $0.1 \Omega/\square$ 未満の場合、発熱量を確保するために、発熱体の直径を非常に細くしなければならず、このため、わずかな欠け等で断線したり、抵抗値が変動したりするからである。また、面積抵抗率が $10 \Omega/\square$ を超えると、発熱体の直径を大きくしなければ、発熱量を確保できず、その結果、発熱体パターン設計の自由度が低下し、加熱面の温度を均一にすることが困難となるからである。

【0066】

発熱体と電源とを接続するための手段としては、図1で示すように導電線を半田等で発熱体の両端部に取り付け、この導電線を介して電源等と接続することとしてもよく、発熱体の両端部に端子を取り付け、この端子を介して電源等と接続することとしてもよい。

また、上記端子は、半田を介して発熱体に取り付けることが望ましい。ニッケルは、半田の熱拡散を防止するからである。接続端子としては、例えば、コパール製の外部端子が挙げられる。

【0067】

接続端子を接続する場合、半田としては、銀-鉛、鉛-スズ、ビスマス-スズなどの合金を使用することができる。なお、半田層の厚さは、 $0.1 \sim 50 \mu\text{m}$ が

好ましい。半田による接続を確保するのに十分な範囲だからである。

【0068】

また、本発明の金属ヒータでは、金属板とヒータとの間に中プレートを紹介することとしてもよい。このような中プレートを介設することにより、発熱体で発生させた熱をより均一化した状態で金属板に伝達することができる。上記中プレートの材質としては、熱伝導性に優れる金属が望ましく、例えば、銅、銅合金等を使用することができる。

【0069】

また、図1および図3に示す金属ヒータでは、金属板の側面と支持容器とが非接触となっているが、これらが接触しているような構成である場合には、金属板の側面と支持容器との間に断熱リングを紹介することが望ましい。金属板の外周部において、熱が逃散することにより、金属板の加熱面に温度のばらつきが発生することを防止できる。

【0070】

上記支持容器および上記遮熱板は、一体化されていてもよく、遮熱板が支持容器に連結固定されていてもよいが、支持容器と遮熱板とが、一体的に形成されることが望ましい。金属ヒータ全体の強度を確保することができるからである。

【0071】

上記支持容器は、円筒形状であることが望ましく、上記遮熱板は、円板形状であることが望ましい。

また、上記支持容器および上記遮熱板の厚みは、0.1～5mmであることが望ましい。0.1mm未満では、強度に乏しく、5mmを超えると熱容量が大きくなるからである。

【0072】

上記支持容器および上記遮熱板は、加工等が容易で機械的特性に優れるとともに、金属ヒータ全体の強度を確保できるように、SUS、アルミニウム、インコネル（クロム16%、鉄7%を含むニッケル系の合金）等の金属により構成されることが望ましい。

また、上記支持容器と上記遮熱板とは、同じ材質であることが望ましい。両者の

熱膨張率の差によって、上記支持容器が変形し、金属板の加熱面の平坦性に影響を及ぼす場合があるからである。

なお、上記支持容器と上記遮熱板とが、一体化されていない場合、上記遮熱板としては、遮熱性に優れるように、例えば、耐熱性樹脂、セラミック板、これらに耐熱性の有機繊維や無機繊維が配合された複合板等、余り熱伝導率が大きくなく、かつ、耐熱性に優れたものを用いることも可能である。

【0073】

また、支持容器または遮熱板には、冷媒導入管を取り付けることとしてもよい。金属ヒータを冷却するための強制冷却用の冷媒等を導入することにより、金属ヒータを迅速に降温させることができるからである。さらに、支持容器または遮熱板には、導入した強制冷却用の冷媒等を排出するための貫通孔が形成されていることとしてもよい。

【0074】

次に、本発明に係る金属ヒータの製造方法の一例として、図3に示す金属ヒータ30の製造方法について説明することとする。

なお、本発明の金属ヒータは、必ずしも図3に示すように、2つの金属板により、ヒータを挟持する形状でなくてもよい。

また、本発明の金属ヒータは、必ずしも図3に示すように、上部金属板が下部金属板よりも薄くなっていなくてもよく、上部金属板の厚さと下部金属板の厚さと同じであってもよい。

【0075】

(1) 金属板の作製工程

アルミニウム－銅合金等からなる板状体に、NC旋盤を用いて外径加工を行い、円板形状とした後、この板状体に端面加工、表面加工および裏面加工を順に行う。

このとき、上部金属板となる板状体の厚さを、下部金属板となる板状体よりも薄くする。

【0076】

次に、マシニングセンタ (MC) 等を用いて、半導体ウエハを支持するためのリフ

ターピンを挿入する貫通孔となる部分、支持ピンを設置するための凹部、熱電対などの測温素子を埋め込むための有底孔となる部分を形成する。また、同様にし、所定の位置に有底孔を形成した後、この有底孔にネジ溝を形成することにより、金属板固定用ネジを挿通するためのネジ孔を形成する。

【0077】

そして、上部金属板となる板状体にロータリー研削盤を用いて表面研削処理を施すことにより、上部金属板および下部金属板を製造する。この表面研削処理を行うことにより、金属板の表面の平坦度を $20 \sim 30 \mu\text{m}$ 程度にすることができる。

【0078】

次に、上部金属板および下部金属板にアルマイト処理を施し、上部金属板および下部金属板の表面に酸化被膜を形成する。このような処理を行うことにより、金属板の耐食性が向上するとともに、表面が硬くなるため、金属板に傷等が付きにくくなる。また、実際の半導体製造・検査工程で使用する場合であっても、金属板がレジスト液や腐食性ガス等によって腐食されるにくくなる。

なお、上記アルマイト処理（陽極酸化被膜処理）としては、例えば、硫酸法、シュウ酸法等を用いることができるが、処理後の耐食性、電解液のコスト、作業性等の点から硫酸法を用いることが望ましい。

【0079】

（2）ヒータの設置

所定のパターンに加工したニクロム線等の発熱体をマイカ板で挟持したヒータを、上部金属板と下部金属板の間に設置し、下部金属板およびヒータに設けられたネジ孔に金属板固定用ネジを挿通した後、締め付けて下部金属板とヒータとを一体化する。

なお、発熱体は、ヒータ全体を均一な温度にする必要があることから、屈曲線が円環状に繰り返しや同心円の一部を描くようにして繰り返しを基本にしたパターン等とすることが好ましい。

また、金属板とヒータとの間には、銅等のように熱伝導性に優れる材料からなる中プレートを挟持させることとしてもよい。これにより、ヒータから放射される

熱をより均一化した状態で上部金属板に伝達することができる。

【0080】

(3) 支持容器の取り付け

そして、このように金属板とヒータとを一体化させた装置を図1に示したような円筒形状の支持容器に支持、固定する。また、上部金属板の加熱面の外周部と支持容器との間に、押え板を取りつけることにより、上部金属板の変形を防止できるとともに、上部金属板をより強固に支持、固定することができる。

なお、支持容器には、その底面に支持容器と同様の材質により構成される遮熱板を設置するとともに、測温素子、導電線等を挿通できるような貫通孔を形成しておく。

【0081】

本発明の金属ヒータにおいては、図1に示すように金属板およびヒータの側面と支持容器とが非接触の状態で支持、固定されていることが望ましい。

金属板およびヒータの側面から熱が逃散することにより、金属板の加熱面の外周部が低温となる場合があるからである。

なお、金属板およびヒータの側面と支持容器とが接触した状態で支持、固定されている場合には、金属板と支持容器との間にポリイミド樹脂、フッ素樹脂等からなる断熱リングを介設することが望ましい。

【0082】

(4) 電源等への接続

ヒータに設けられた発熱体の両端部に電源との接続のための端子（外部端子）を半田で取り付け、外部の電源等に接続し、金属ヒータの製造を終了する。

【0083】

なお、上述した貫通孔および有底孔を形成する工程は、金属板にヒータを取りつけた後に行うこととしてもよいが、金属板、ヒータおよび支持容器のそれぞれに予め貫通孔および有底孔となる開口を形成しておくことが望ましい。

【0084】

【実施例】

以下、本発明を実施例によりさらに詳細に説明する。

本実施例では、半導体ウエハを加熱する金属ヒータを例に示すが、本発明は、光導波路の温度調整用ヒータとしても使用することができる。

【0085】

(実施例1)

金属ヒータ (図1、2 参照) の製造

(1) J I S - H 4 0 0 0 に基づく合金番号が A 2 2 1 9 の市販アルミニウム-銅合金からなる板状体に N C 旋盤 (ワシノ機械社製) を用いて外径加工を行い、円板形状とした後、この円板体に端面加工、表面加工および裏面加工を施すことにより、金属板用の円板体およびヒータ固定板用の円板体を製造した。

【0086】

次に、マシニングセンタ (日立精機社製) を用いて、これらの円板体に半導体ウエハ 1 9 を支持するためのリフターピンを挿入する貫通孔 1 5 となる部分、支持ピン 1 8 を設置するための凹部、測温素子 1 6 を埋め込むための有底孔 1 4 となる部分を形成した。また、同様にして所定の位置に有底孔または貫通孔を形成した後、これらの有底孔または貫通孔にネジ溝を形成することにより、円板体に金属板固定用ネジ 1 7 を挿通するためのネジ孔を形成した。

なお、貫通孔 1 5 は 3 箇所形成し、支持ピン 1 8 を設置するための凹部は 4 箇所に形成した。

【0087】

(2) 次に、(1) の工程で製造された金属板用の円板体の加熱面側表面に、ロータリー研削盤 (岡本工作機械製作所製) を用いて表面研削処理を施し、厚さ 2 0 mm、直径 3 3 0 mm の金属板 1 1 および厚さ 5 mm、直径 3 3 0 mm のヒータ固定板 2 1 を得た。

【0088】

(3) 次に、金属板 1 1 およびヒータ固定板 2 1 を電解液 1 0 % H_2SO_4 、電圧 1 0 V、電流密度 0. 8 A / dm^2 、液温 2 0 $^{\circ}C$ の条件でアルマイト処理を行い、金属板 1 1 およびヒータ固定板 2 1 の表面に厚さ 1 5 μm の酸化被膜を形成した。

【0089】

(4) そして、図2に示すような屈曲線が円環状に繰り返したパターンおよび同心円の一部を描くようにして繰り返したパターンに加工したニクロム線からなる発熱体25を厚さ0.3mmの2枚のマイカ板26で挟持し、直径330mmのヒータ12を得た。

なお、ヒータ12では、発熱体の外縁が、金属板11の外周から金属板11の直径の10%以内の位置となるように発熱体25を形成し、発熱体25の回路の総数は4とした。

また、マイカ板26には、貫通孔15となる部分、有底孔14となる部分および金属板固定ネジ17を挿通するためのネジ孔となる部分を予め形成しておいた。

【0090】

その後、(1)～(3)の工程で製造した金属板11およびヒータ固定板21でヒータ12を挟み込み、金属板11、ヒータ固定板21およびヒータ12に設けられたネジ孔に金属板固定用ネジ17を挿通した後、これを締め付けることにより、金属板11、ヒータ固定板21およびヒータ12を一体化した。

【0091】

(5) 次に、図1に示したような円筒形状でSUS製の支持容器20を製造し、この支持容器20の底面に貫通孔15となる部分、有底孔14となる部分および導電線24を挿通するための貫通孔を形成した後、支持容器20の底部に円板形状でSUS製の遮熱板23を設置した。

そして、遮熱板23が設置された支持容器20の内部に、(4)で製造したヒータ12およびヒータ固定板21が取り付けられた金属板11を配置し、金属板11の加熱面の外周部に押え板22を取り付けることにより、支持容器20の内部に固定した。

【0092】

(6) 温度制御のための測温素子16を有底孔14に挿入した後、ポリイミドで有底孔14を封止した。また、金属板11の加熱面に形成された凹部に支持ピン18を設置した。

【0093】

(7) 次いで、ヒータ12に設けられた発熱体の両端部に電源との接続のための

導電線 24 を半田で取り付け、外部の電源等に接続し、金属ヒータ 10 を得た。

【0094】

(実施例 2)

金属ヒータの製造

JIS-H4000 に基づく合金番号が A2219 の市販アルミニウム-銅合金を用い、金属板 11 の厚さを 5 mm、ヒータ固定板 21 の厚さを 20 mm とした以外は、実施例 1 と同様にして、金属ヒータを製造した。

【0095】

(実施例 3)

金属ヒータ (図 3 参照) の製造

(1) JIS-H4000 に基づく合金番号が A2018 の市販アルミニウム-銅合金を用いた以外は、実施例 1 の (1) ~ (2) と同様にして、上部金属板 31 および下部金属板 41 を製造した後、実施例 1 の (3) と同様にして、上部金属板 31 および下部金属板 41 にアルマイト処理を行った。

なお、上部金属板 31 は、厚さ 5 mm、直径 330 mm とし、下部金属板 41 は、厚さ 20 mm、直径 330 mm とした。

【0096】

(2) 次に、実施例 1 の (4) ~ (7) と同様にして、上部金属板 31 および下部金属板 41 とヒータ 32 とを一体化した後、支持容器 40 に設置することにより、金属ヒータ 30 を製造した。

なお、本実施例の金属ヒータでは、上部金属板 31 にネジ孔を形成せず、金属板固定用ネジ 37 のネジ頭が下部金属板 41 に埋め込まれる構造とすることにより、下部金属板 41 の底面が支持容器 40 の内面に接触するような構成とした。

【0097】

(実施例 4)

金属ヒータの製造

JIS-H4000 に基づく合金番号が A5052 の市販アルミニウム合金を用い、上部金属板の厚さを 5 mm、下部金属板の厚さを 20 mm とした以外は、実施例 3 と同様にして金属ヒータを製造した。

【0098】

(比較例1)

実施例1の(1)の工程で、JIS-H4000に基づく合金番号がA1085の純アルミニウム(純度99.9%)を用いた以外は、実施例1と同様にして金属ヒータを製造した。

【0099】

(比較例2)

実施例1の(1)の工程で、JIS-H4000に基づく合金番号がA4032のアルミニウム合金(純度85%)を使用した以外は実施例1と同様にして金属ヒータを製造した。

なお、本比較例では、実施例1の(3)の工程は行わなかった。

【0100】

(比較例3)

図4に示すように、金属板の底面に銅製の中プレートおよびヒータが設置され、金属板の加熱面の外周部に押え板が取り付けられていない金属ヒータを製造した。なお、金属板の厚さは25mmであり、発熱体のパターンは実施例1と同様とした。

【0101】

実施例1～4および比較例1～3に係る金属ヒータに通電することにより昇温し、下記の方法により評価した。

その結果を表1に示す。なお、表中の金属板の厚さは、金属ヒータが上部金属板と下部金属板とを含む構成である場合には、上部金属板の厚さのことをいうこととする。

【0102】

評価方法

(1) 定常時における面内温度均一性

金属ヒータを140℃まで昇温した後、熱電対を備えた温度センサ付ウエハを金属ヒータの加熱面に載置し、加熱面の温度分布を測定した。温度分布は、昇温中における最高温度と最低温度との温度差の最大値で示す。

また、実施例 3 に係る金属ヒータの加熱面の各測定箇所における温度を図 5 に、比較例 1 に係る金属ヒータの加熱面の各測定箇所における温度を図 6 に示す。

【0103】

(2) 過渡時における面内温度均一性

金属ヒータを常温～140℃までの昇温した時の加熱面の温度分布を測定した。温度分布は、100℃、120℃、および、130℃において測定し、最高温度と最低温度との温度差で示す。

また、測定は(1)と同様に温度センサ付ウエハを用いた。

【0104】

(3) 昇温時間

金属ヒータを室温～140℃まで昇温した時の昇温時間を測定した。

【0105】

(4) リカバリー時間

140℃設定温度で、25℃のシリコンウエハを載置した場合に、140℃まで回復する時間(リカバリー時間)を測定した。

また、実施例 4 に係る金属ヒータに、25℃のシリコンウエハを載置した場合のシリコンウエハの各測定箇所における温度と時間との関係を図 7 に、比較例 3 に係る金属ヒータに、25℃のシリコンウエハを載置した場合のシリコンウエハの各測定箇所における温度と時間との関係を図 8 に示す。

【0106】

(5) 平坦度の測定

金属ヒータを常温～140℃まで昇温した。その際、常温および140℃における、上部金属板の加熱面の平坦度をレーザ変位計(キーエンス社製)を用いて測定した。

また、140℃における実施例 3 に係る金属ヒータ加熱面の三次元形状を図 9 に、140℃における比較例 2 に係る金属板加熱面の三次元形状を図 10 に示す。

【0107】

【表1】

	金属板の厚さ(mm)		定常時面内温度分布(°C) (140°C)	過渡時面内温度分布(°C)			昇温時間 (秒)	リカバリー時間 (秒)	平坦度(μm)		組成(%)	
	上部金属板	下部金属板		100°C	120°C	130°C			常温時	140°C	Cu	Al
実施例1	20	5	0.24	5.38	2.80	1.51	1367	200	29	30	6.3	93.1
実施例2	5	20	0.29	5.75	2.10	1.46	1015	39	28	29	6.3	93.1
実施例3	5	20	0.29	5.72	2.23	2.34	1017	40	30	32	4.0	91.8
実施例4	5	20	0.44	9.56	6.66	5.10	1008	48	37	47	0.1	97.3
比較例1	20	5	0.66	14.74	10.75	8.75	1500	310	47	98	0.05	99.9
比較例2	20	5	0.40	19.19	14.30	10.10	1511	280	37	113	0.9	85.0
比較例3	25	0	0.50	15.38	12.80	11.22	1520	300	39	98	100	0

【0108】

表 1 および図 5 に示すように、実施例 1 ～ 4 に係る金属ヒータは、定常時および過渡時において、金属板の加熱面の温度が均一であった。これは、表 1 および図 9 に示すように金属板の材質が機械的強度の高いアルミニウム－銅合金であるため、加熱時に金属板に反りや撓みが発生せず、半導体ウエハを均一に加熱できたものと考えられる。

さらに、表 1 および図 7 に示すように、実施例 1 ～ 4 に係る金属ヒータでは、昇温時間およびリカバリー時間が短くなっていた。これは、実施例 1 ～ 4 に係る金属ヒータでは、金属板のアルミニウム－銅合金であるため、金属板を薄くすることができ、被加熱物を迅速に加熱することができたものと考えられる。

【0109】

これに対して、比較例 1 に係る金属ヒータでは、表 1 および図 8 に示すように、昇温時間およびリカバリー時間が長くなっていた。これは、金属板の材質が純アルミニウムであるために、熱伝導性に劣り、発熱体の温度変化に対して金属板の加熱面の温度が迅速に追従せず、加熱に時間を要したためであると考えられる。

【0110】

また、表 1 および図 6 に示すように、比較例 2 に係る金属ヒータでは、定常時および過渡時における金属板の加熱面の温度にばらつきが見られた。これは、比較例 2 に係る金属ヒータは、金属板の機械的強度が低く、加熱時に金属板に反りや撓みが発生することにより、表 1 および図 10 に示すように、加熱面の平坦度が低下したためであると考えられる。

【0111】

さらに、比較例 3 に係る金属ヒータは、昇温速度およびリカバリー時間が長くなっていた。これは、金属板の厚さが厚いためであると考えられる。

【0112】

【発明の効果】

以上説明したように本発明の金属ヒータは、アルミニウム－銅合金からなる金属板を有しており、アルミニウム－銅合金は、機械的な強度が高いため、金属板の厚さを薄くしても、加熱により反ったり、歪んだりしない。そのため、金属板を薄くて軽いものとすることができる。

また、アルミニウム－銅合金は、熱伝導率にも優れているため、金属板として使用した場合、発熱体の温度変化に合わせて、加熱面の温度を迅速に追従させることができる。即ち、電圧、電流値を変えて発熱体の温度を変化させることにより、金属板の加熱面温度を制御することができるのである。

さらに、アルミニウム－銅合金は、切削性に優れているため、金属板を容易に所望の形状にすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明に係る金属ヒータの一例を模式的に示す断面図である。

【図 2】

図 1 に示した金属ヒータの一部を構成するヒータの水平断面図である。

【図 3】

本発明に係る金属ヒータの別の一例を模式的に示す断面図である。

【図 4】

従来の金属ヒータの一例を模式的に示す断面図である。

【図 5】

実施例 3 に係る金属ヒータの加熱面の各測定箇所における温度を示す図である。

【図 6】

比較例 1 に係る金属ヒータの加熱面の各測定箇所における温度を示す図である。

【図 7】

実施例 4 に係る金属ヒータに、25℃のシリコンウエハを載置した場合のシリコンウエハの各測定箇所における温度と時間との関係を示すグラフである。

【図 8】

比較例 3 に係る金属ヒータに、25℃のシリコンウエハを載置した場合のシリコンウエハの各測定箇所における温度と時間との関係を示すグラフである。

【図 9】

140℃における実施例 3 に係る金属ヒータ加熱面の三次元形状を示す図である。

【図 10】

140℃における比較例2に係る金属ヒータ加熱面の三次元形状を示す図である

。

【符号の説明】

10、30 金属ヒータ

11 金属板

11a、31a 加熱面

12、32 ヒータ

14、34 有底孔

15、35 貫通孔

16、36 測温素子

17、37 金属板固定用ネジ

18、38 支持ピン

19、39 半導体ウエハ

20、40 支持容器

21 ヒータ固定板

22、42 押え板

23、43 遮熱板

24、44 導電線

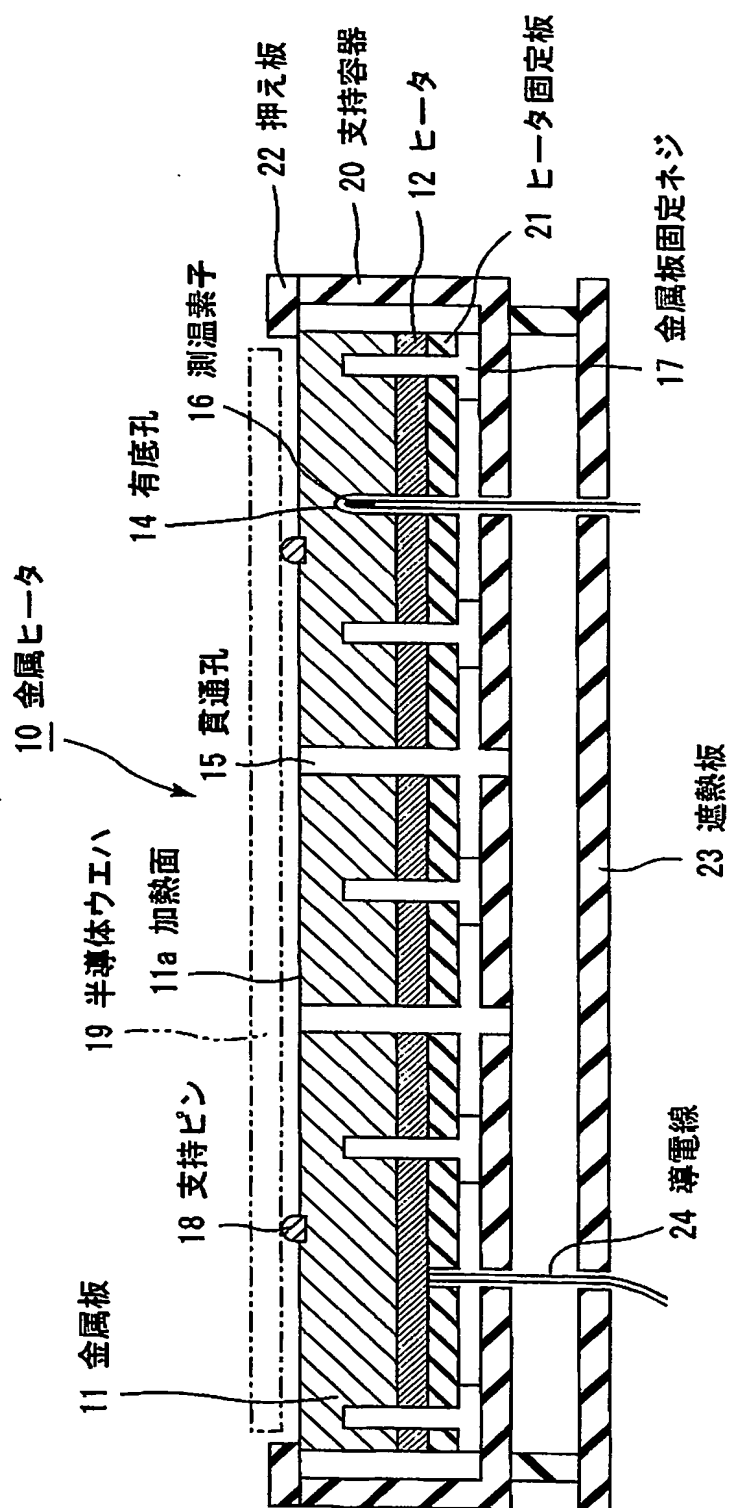
25 発熱体

26 マイカ板

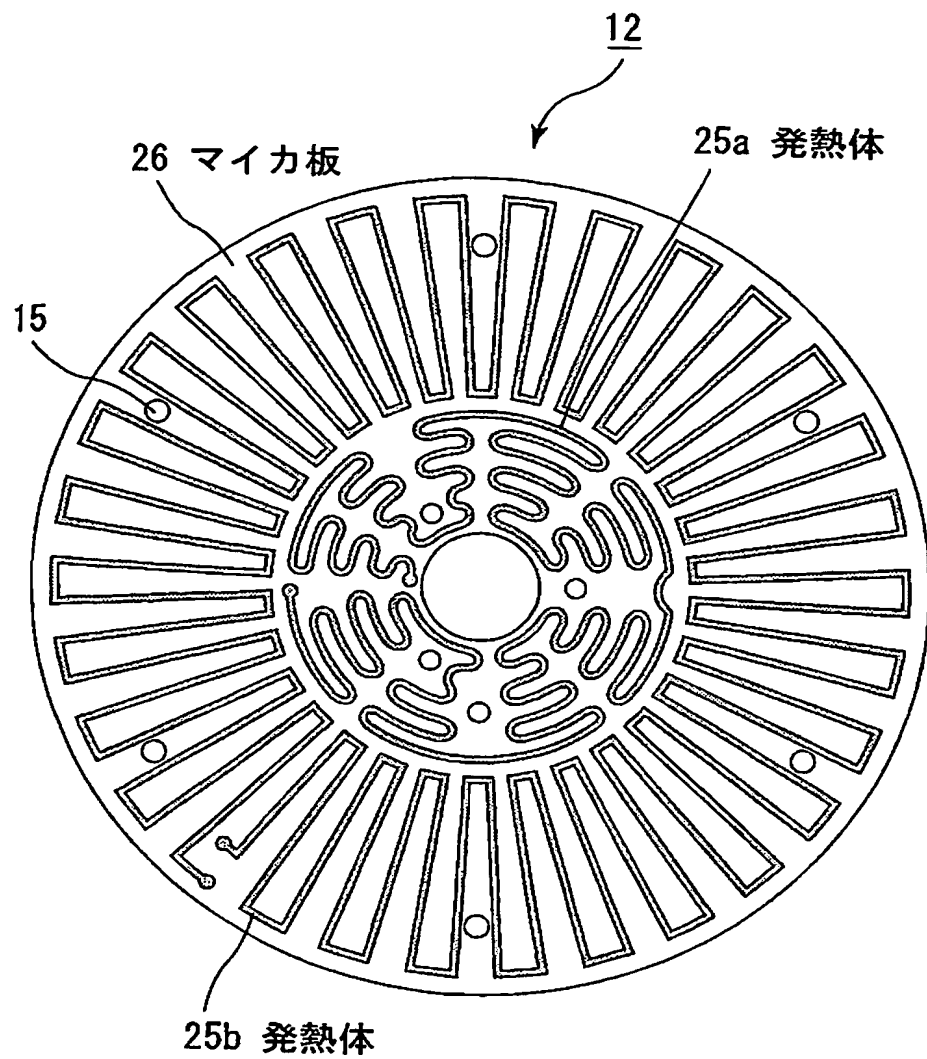
【書類名】

凶面

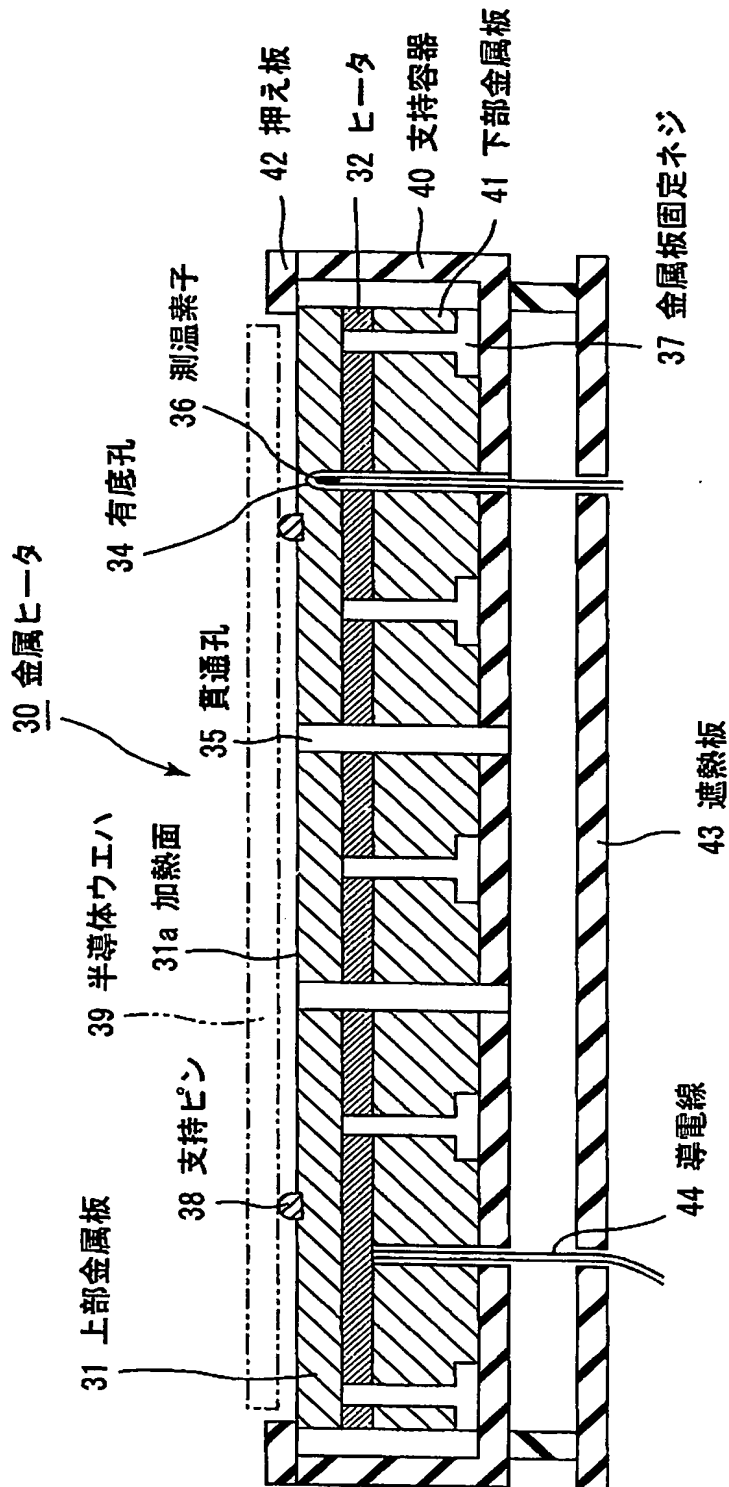
【図 1】



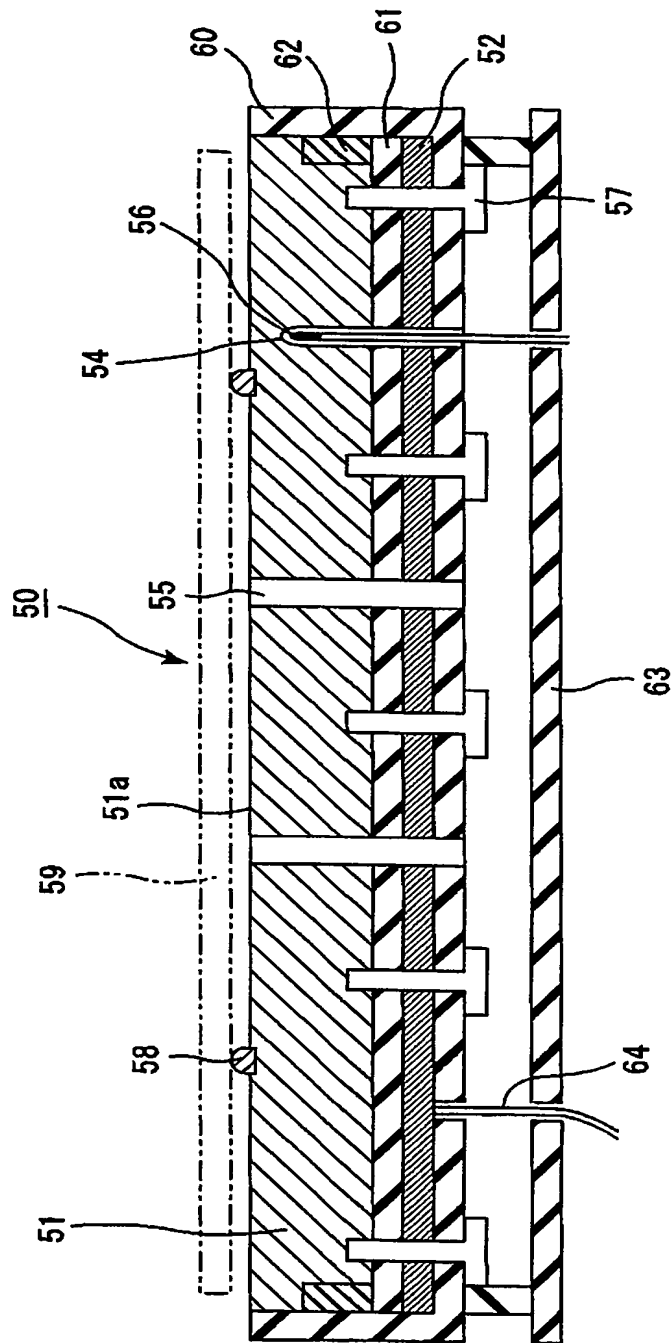
【図 2】



【図 3】

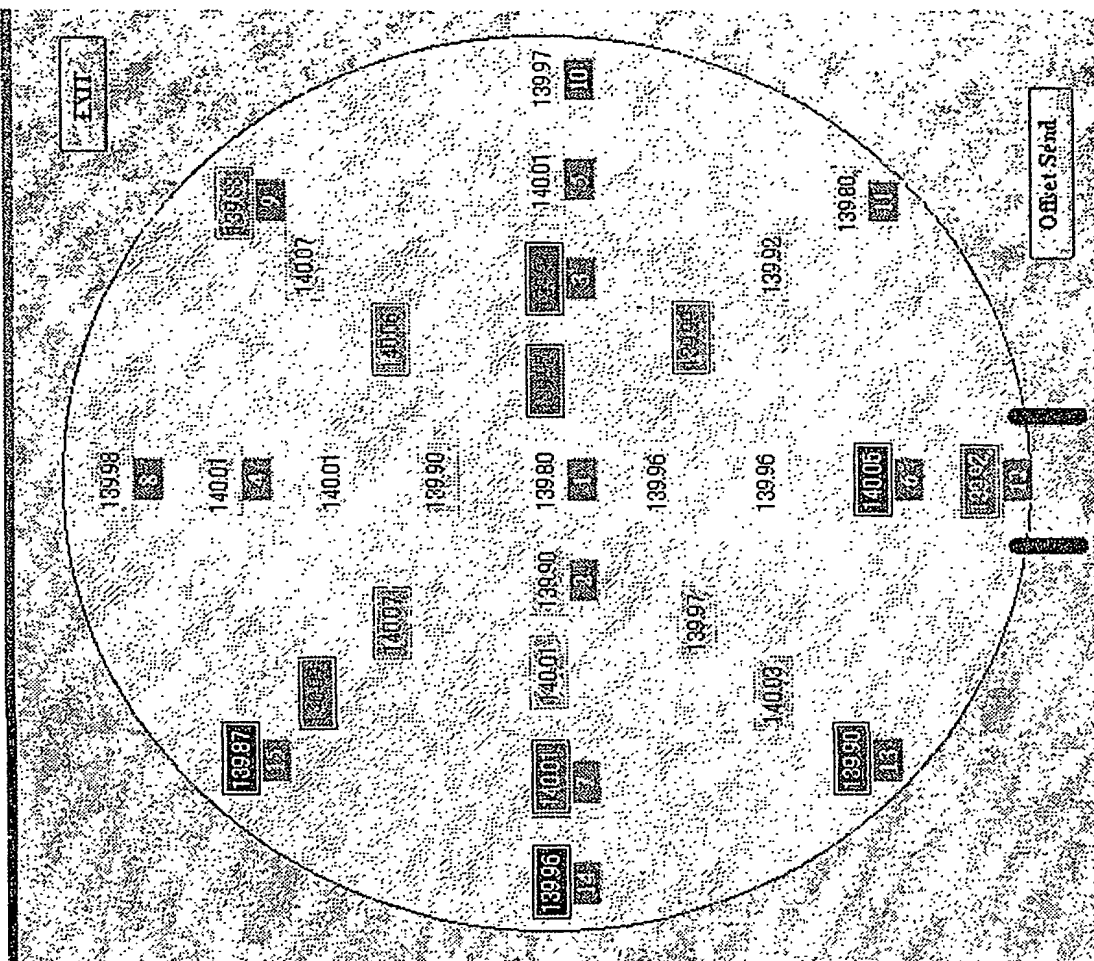


【図 4】



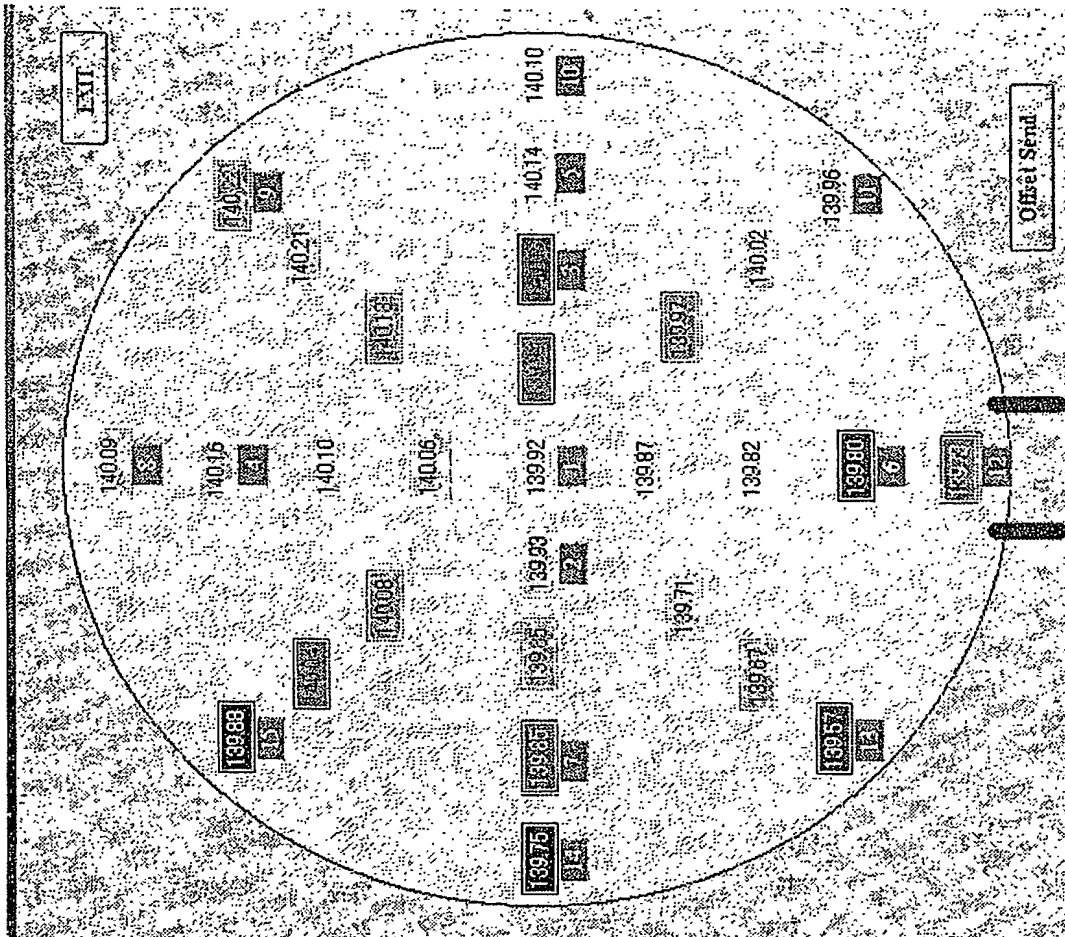
【図 5】

MAX	140.09
MIN	139.80
AVE	139.96
RANGE	0.29

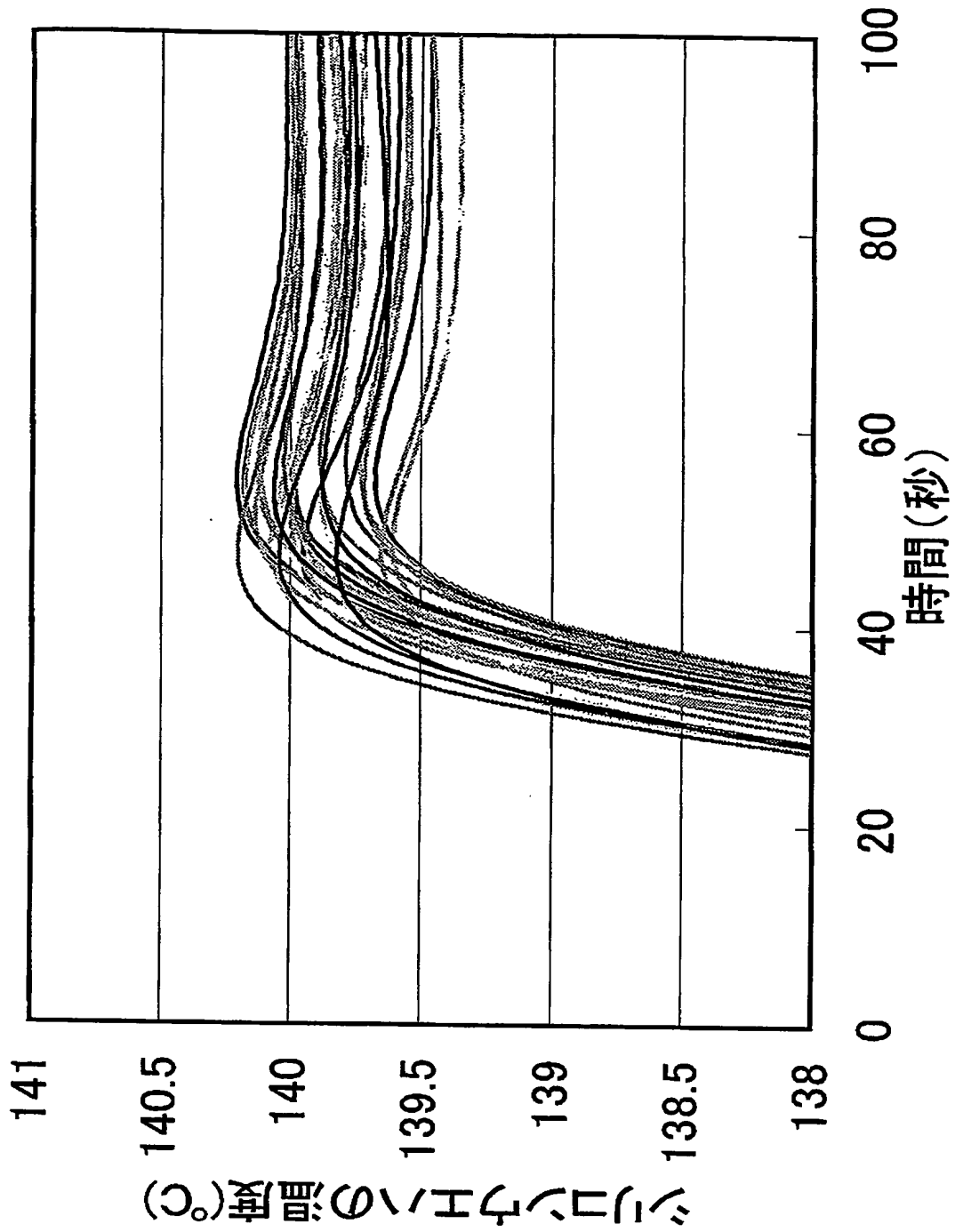


【図 6】

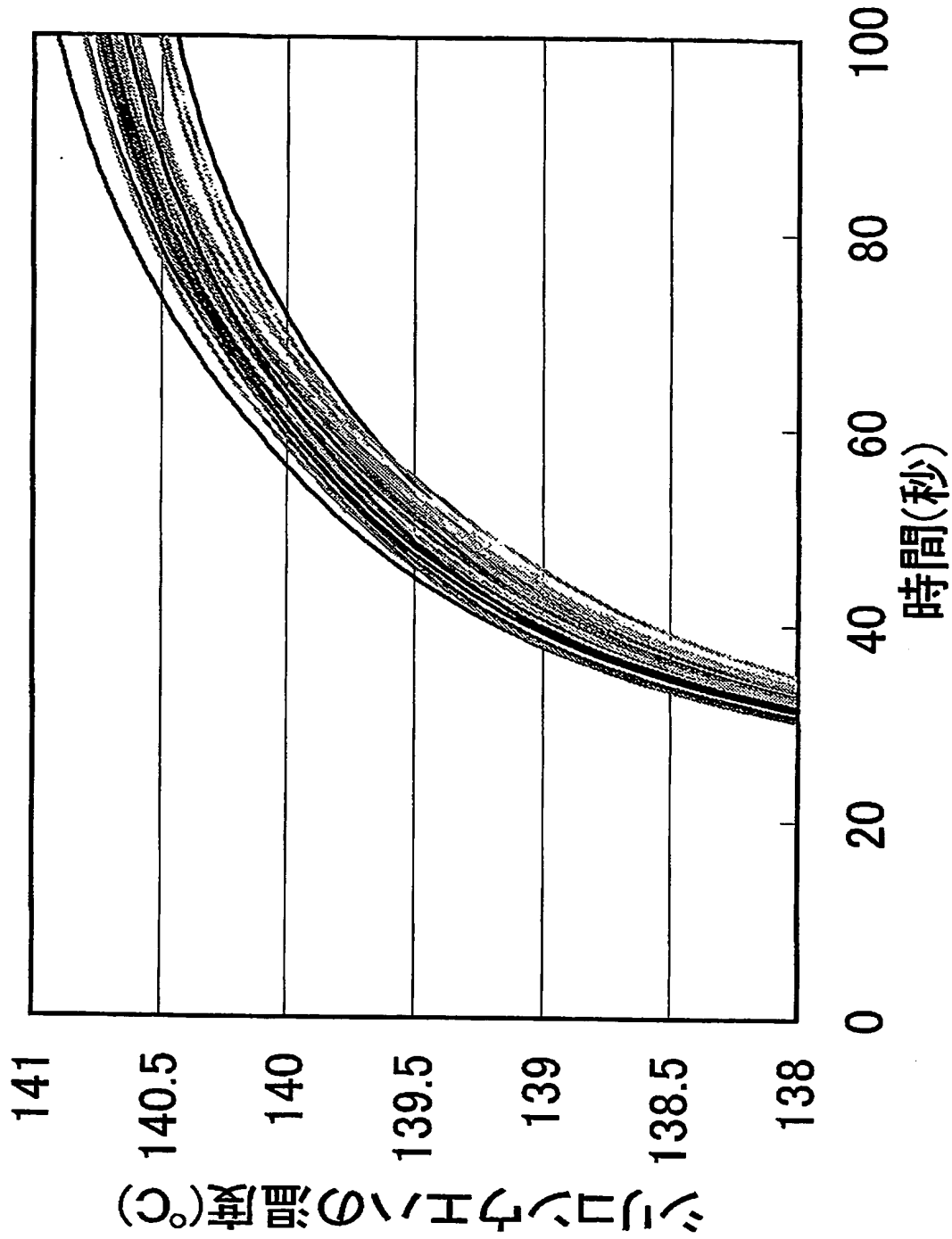
MAX	140.22
MIN	139.57
AVE	139.95
RANGE	0.66



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 金属板の機械的強度が高いことにより、加熱時において、金属板に反りや撓み等の変形が発生しにくいとともに、金属板が熱伝導性に優れることにより、半導体ウエハ等の被加熱物を加熱する際に、金属板の加熱面に温度ばらつきが小さく、被加熱物を迅速に加熱することができる金属ヒータを提供すること。

【解決手段】 金属板と発熱体とから構成される金属ヒータであって、前記金属板は、アルミニウム-銅合金からなることを特徴とする金属ヒータ。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2002-239812
受付番号	50201231126
書類名	特許願
担当官	山内 孝夫 7676
作成日	平成14年 8月21日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成14年 8月20日

次頁無

特願 2 0 0 2 - 2 3 9 8 1 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 0 1 5 8]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 9 日

[変更理由]

新規登録

住 所

岐阜県大垣市神田町 2 丁目 1 番地

氏 名

イビデン株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☒ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☒ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.